

конструкции напорных труб-вкладышей и способ их изготовления из местных материалов;  
способ проталкивания труб-вкладышей с одного стартового котлована на неограниченное расстояние;  
специальные устройства, исключающие всплытие трубопроводов-вкладышей и обеспечивающие при этом пропуск сточных вод без их переключения.

Необходимо также отметить, что способ проталкивания новой трубы в поврежденную старую экономически и экологически эффективен, так как исключает операции, связанные с вскрытием трубопроводов, заменой труб и последующей засыпкой траншей.

1. Ли Л. Новое в ремонте трубопроводов // Строительство в США. – 1990. – №11. – С.21-23.

2. Душкин С.С., Куликов Н.И., Дрозд Г.Я. Эксплуатация водоотводящей сети. – Харьков, 1999. – 229 с.

3. Гончаренко Д.Ф., Коринько И.В. Ремонт и восстановление канализационных сетей и сооружений. – Харьков: Рубикон, 1999. – 364 с.

Получено 25.06.2001

УДК 657.58:668.3

М.С.ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук, О.В.ЗУДОВ

Харьковская государственная академия городского хозяйства

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ В БЕТОНЕ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ АКРИЛОВЫМИ КЛЕЯМИ**

На основании проведенных исследований по определению свойств акриловых клеев разработаны технологические схемы закрепления арматурных стержней в бетоне этими клеями. Они позволяют устанавливать в бетоне арматурные стержни в виде выпусков сборных железобетонных конструкций.

При сооружении, реконструкции и модернизации зданий и сооружений осуществляется крепление бетонных и железобетонных конструкций к фундаментам и др. различными способами. В случае, например, здания из монолитного железобетона они крепятся арматурными выпусками, заделываемыми в бетон на определенную глубину.

Учитывая большой объем модернизации, ремонта, реконструкции, замены и нового возведения зданий и сооружений, важными являются сокращение сроков строительства, экономия материальных, энергетических и трудовых ресурсов, снижение объема ручных работ. От способов установки, выверки и закрепления арматурных выпусков зависят темпы и стоимость строительно-монтажных работ, поскольку

трудоемкость этих операций составляет до 20% общей стоимости указанных работ. При проектировании высоты фундаментов в ряде случаев часто определяют глубиной заделки арматурных выпусков в бетон. Кроме того общепринятая их заделка не гарантирует необходимой точности установки. Вследствие этого значительные трудозатраты приходится на установку арматурных выпусков. Применение клеев [1] для заделки последних является важным резервом сокращения трудозатрат, материалоемкости, продолжительности и стоимости как строительных работ, так и реконструкции сооружений.

Для заделки арматурных выпусков в бетон применяют клеи на основе синтетических смол (эпоксидных, карбамидных, меламинакрилатных и т.д.), минеральные клеи и жесткие песчано-цементные смеси. Однако они обладают низкими технологическими свойствами: высокой вязкостью, особенно при низких температурах окружающей среды, многокомпонентностью, что усложняет их приготовление и снижает надежность, значительными сроками отверждения (от 3 до 28 суток). Для жестких цементно-песчаных смесей требуется применение специального уплотняющего оборудования.

В Харьковской государственной академии городского хозяйства разработан акриловый клей и его модификации для различных производственных условий [1, 2]. Он по своим адгезионным и когезионным свойствам не только превосходит названные выше клеи, но и обладает высокими технологическими качествами: малокомпонентный (полимер, наполнитель, модифицирующие добавки, повышающие прочностные свойства клея и его термостойкость), простой и надежный в приготовлении. Применение модифицирующих добавок в клее позволяет увеличить его адгезионную прочность и термостойкость и соответственно уменьшать глубину заделки анкерных болтов и арматурных выпусков в бетон, а также повысить теплостойкость анкерных соединений.

Эксперименты по определению прочности анкерных соединений в случае заделки в бетон арматурных стержней периодического профиля класса А-III акриловыми клеями показали следующее. При заделке в бетон арматурных стержней акриловыми клеями обычных составов прочность таких соединений определялась прочностью арматуры при глубине ее заделки  $l_{анк} = 20d_s$ . Разрушение соединения происходило в результате разрыва арматуры. С применением модифицированных добавок такую же прочность соединения обеспечивает глубина заделки стержня  $l_{анк} = 15d_s$ . Смещение незагруженного конца анкера в момент его разрушения на загруженном конце составило

0,025 мм в первом случае и до 0,030 мм во втором [1, 3, 4].

Изучение прочности анкерных соединений при длительно действующем выдергивающем усилии на стержни показало, что эти соединения обеспечивают надежное закрепление анкеров в бетоне. При экспериментальных исследованиях выдергивающее усилие согласно существующим требованиям составляло 90% от прочности анкерных стержней (гладкого и периодического профилей) [4, 5].

Исследования ползучести клеевого слоя показали, что она зависит от вида анкера (гладкий или периодического профиля), геометрии анкерного соединения и модуля упругости акрилового клея. Предельная величина сдвиговых деформаций клеевого слоя для анкеров периодического профиля составила 0,106, а для гладких – 0,158 мм. При экспериментах длительное выдергивающее усилие было на 30% больше расчетного [1, 3, 4].

Для заделки арматуры периодического профиля в бетон акриловыми клеями разработана специальная технология. Арматурные стержни и выпуски периодического профиля в бетонных и железобетонных конструкциях устанавливают в пробуренных скважинах. Клеевые анкера могут размещаться в горизонтальных, вертикальных и наклонных плоскостях по двум технологическим схемам (рисунок). По схеме I арматурные стержни устанавливают в скважины после заливки в них акрилового клея, а по схеме II акриловый клей заливают в скважины после установки в них арматурных выпусков при монтаже сборных железобетонных конструкций.

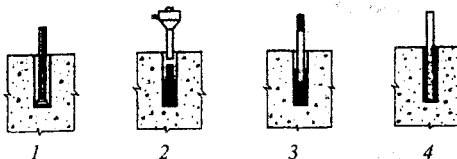
Технология закрепления арматурных стержней в бетоне с помощью акриловых клеев состоит из трех операций: образования скважин в бетоне или железобетоне; приготовления акрилового клея; установки арматурных стержней и заливки скважин клеем.

Скважины под арматурные стержни бурят после определения и фиксации мест их расположения. Для образования скважин в готовых бетонных или железобетонных конструкциях применяют специальные механизмы, обеспечивающие нужную скорость бурения и необходимые размеры просверливаемых отверстий в пределах заданных допусков. Выдерживание нужных допусков при бурении скважин необходимо для обеспечения надежной работы анкерных креплений.

Для бурения скважин в бетоне и железобетоне используют различные буры и сверла с твердосплавными напайками либо с естественными или искусственными алмазами. Промышленность разных стран выпускает электро- и пневматические сверлилки, молотки и перфораторы, рабочие органы которых оснащены твердосплавными пластинами, позволяющими качественно бурить необходимые для ар-

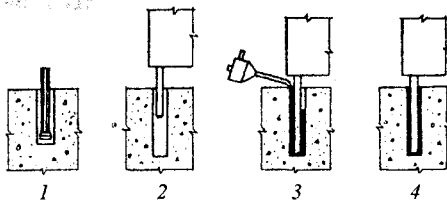
матурных стержней скважины. Инструмент подбирают в зависимости от диаметра скважин, прочности (класса) бетона и насыщенности конструкций арматурой. Ударно-поворотное бурение благодаря большой энергии удара и малой площади контакта рабочего органа с материалом можно применять для бурения скважин в конструкциях из бетона любой прочности.

**Схема I**  
Установка  
арматурных  
стержней



1 - бурение скважин;  
2 - заливка акрилового  
клея в скважины;  
3 - установка арма-  
турного стержня в  
скважины; 4 - арма-  
турный стержень в  
проектном положе-  
нии.

**Схема II**  
Установка  
арматурных  
выпусков  
одновремен-  
но с монта-  
жом сборных  
железобетон-  
ных конст-  
рукций



1 - бурение скважин;  
2 - монтаж сборных  
железобетонных кон-  
струкций с арматур-  
ным выпуском; 3 -  
заливка акрилового  
клея в скважины; 4 -  
сборка железобетон-  
ных конструкций в  
проектное положение.

#### Технологическая схема установки арматурных стержней и выпусков

Перед началом бурения проверяют рабочее состояние инструмента и перфоратора, целостность твердосплавных пластин, конусной и хвостовой частей штанги, чистоту продувочного (промывочного) отверстия, правильность заточки коронки. После подготовки и проверки инструмента приступают к бурению скважин. Для обеспечения необходимой точности расположения скважин на поверхности бетона в процессе бурения используют инвентарные кондукторные устройства.

При попадании в сечение пробуриваемого отверстия элементов арматуры глубокого залегания (более 40 мм) их перерезают с помощью электросварочных аппаратов с последующей выдувкой продуктов плавления и добуриванием отверстия на заданную глубину.

Для приготовления акрилового клея используют пластмассу АСТ-Т, содержащую равные количества порошка (полимера) и жидкости (отвердителя) АСТ-Т. Акриловый клей готовят в такой последовательности. Необходимое количество порошка (полимера), жидкости

(отвердителя) и кварцевого песка помещают в отдельную емкость. Смешивают компоненты вручную или в растворомешалках типа СК-43. Вручную рекомендуется приготавливать замесы в 5-8 кг, в растворомешалке – до 150 кг.

При ручном приготовлении смеси в емкость заливают жидкость и добавляют порошок. Смесь периодически перемешивают металлической или деревянной лопаткой до набухания порошка в жидкости, после чего, непрерывно помешивая, вводят наполнитель – кварцевый песок. Момент набухания порошка в жидкости определяют получением одноцветной сметанообразной жидкости. Время перемешивания акрилового клея после введения наполнителя составляет 3-5 мин (до достижения равномерного распределения зерен песка в объеме клея).

При механическом приготовлении клея в растворомешалке последовательность операций аналогичная, но процесс набухания порошка в жидкости должен сопровождаться кратковременным включением растворомешалки в течение 20-25 с через 3-5 мин.

Масса акрилового клея зависит от способа приготовления (вручную или механизированным), а также от количества одновременно устанавливаемых арматурных стержней.

Время набухания порошка (полимера) в жидкости (отвердителе) АСТ-Т составляет при температуре окружающей среды 15-25 °С примерно 15 мин. Технологическая жизнеспособность акрилового клея – 0,5-1,5 ч.

Время отверждения клея зависит от температуры окружающей среды и составляет: от 0 до 10 °С – до 24 ч; от 11 до 15 °С – до 24 ч; от 16 до 20 °С – до 10 ч; от 21 °С и выше – до 6 ч.

Перед установкой арматурных стержней скважины готовят к заливке акрилового клея. Подготовка заключается в проверке глубины и отсутствия в скважинах инородных включений, воды, наледи и т.п. При необходимости скважины дополнительно очищают.

Следующий этап – подготовка поверхности арматуры к склеиванию, состоящая из механической (предварительной) и химической обработок. Механическую обработку производят для удаления грязи, масляных пятен и т.п., химическую (окончательную) осуществляют растворами соляной или серной кислоты с дальнейшей промывкой водой и протиркой стержней ацетоном.)

Массу одновременно приготавливаемого акрилового клея при установке арматурных стержней определяют в зависимости от диаметра арматуры с учетом технологической жизнеспособности клея (см. таблицу).

Масса одновременно приготавливаемого клея при установке арматурных стержней

Диаметр арматурного стержня класса А-III, мм	Масса замеса клея, кг при его жизнеспособности, мин		
	30	60	90
12	1,6	2,0	4,5
16	3,1	5,0	8,2
20	4,0	7,0	11,0
25	5,6	9,7	15,3
28	7,6	13,6	21,4
32	10,2	17,8	28,1
36	15,4	26,7	42,2
40	20,6	36,1	56,8

После подготовки к склеиванию поверхностей бетона и арматурных стержней клей заливают в скважины при температуре окружающей среды выше 0 °С.

Арматурные стержни устанавливают в горизонтальные и наклонные скважины и с помощью специального бункера заливают клей в скважину.

По второй технологической схеме сначала устанавливают арматурные выпуски конструкций в скважины, а затем в них заливают акриловый клей.

После отверждения клея к арматурным стержням или к выпускам прикладывают расчетную нагрузку.

Описанная выше анкеровка арматурных стержней акриловыми клеями успешно использована при строительстве и реконструкции промышленных объектов Украины и Российской Федерации.

1.Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Клименко В.З. Клеевые соединения древесины и бетона в строительстве. – К.: Будівельник, 1990. – 136 с.

2.Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Гарбуз А.О. Ресурсосберегающий акриловый клей с повышенной адгезионной прочностью и теплостойкостью // 36. наук. праць: Ресурсоекономі матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Вип. 3. – Рівне, 1999. – С. 57-63.

3.Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Фам Минь Ха. Прочность, деформативность и напряженное состояние клеевой анкеровки арматурных стержней периодического профиля // Тез. докл. I Всеукраинской науч.-техн. конф. "Научно-практические проблемы современного железобетона". – К., 1996. – С. 106-109.

4.Shutenko L., Zolotov M., Phan Minh Ha. Reinforcement of drooved steel in concrete by acrylic glue // Construction. № 11. – Hanoi, 2000. – P. 10-12.

Получено 29.08.2001